

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города
Москвы «Школа №1530 «Школа Ломоносова»**

**Степень влияния содержания газов на выбранных территориях на
частоту проявления симптомов бронхиальной астмы**

Выполнил: ученик 7С

Наумкин Дмитрий Александрович

ГБОУ «Школа №1530 «Школа Ломоносова»

Руководитель учитель биологии:

Гуртовенко Татьяна Александровна

ГБОУ «Школа №1530 «Школа Ломоносова»

Москва, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1 – Основные теоретические сведения об исследуемых газах

1.1. Оксид углерода (угарный газ)

1.1.1. Общая характеристика, источники образования

1.1.2. Воздействие на организм человека, ПДК и класс опасности

1.2. Кислород

1.2.1. Общая характеристика

1.2.2. Особенности уровня содержания кислорода у поверхности Земли и в закрытых помещениях

1.3. Диоксид углерода (углекислый газ)

1.3.1. Общая характеристика и источники образования

1.3.2. Углекислый газ в организме человека и атмосфере Земли

Глава 2 – Исследование содержания газов в атмосфере (практическая часть)

2.1. Сравнительный анализ экологической ситуации на выбранных территориях

2.2. Условия проведения и порядок действий при выполнении исследования

2.3. Итоги исследования

Заключение

Список литературы

Приложение

Введение

Экологическая ситуация в Москве, как и в России в целом, характеризуется высоким уровнем антропогенного воздействия на природную среду. Все загрязняющие атмосферный воздух вещества в большей или меньшей степени оказывают отрицательное влияние на здоровье человека. Эти вещества попадают в организм человека преимущественно в процессе дыхания и наносят вред, в первую очередь, органам дыхания. Выявлена зависимость между уровнем загрязнения воздуха и такими заболеваниями, как поражение верхних дыхательных путей, сердечная недостаточность, бронхиты, астма, пневмония, а также болезни глаз.

В исследовательской работе по экологии на тему «Степень влияния содержания газов на выбранных территориях на частоту проявления симптомов бронхиальной астмы» мной была поставлена **цель** провести сравнительный анализ экологической ситуации на выбранных территориях, определить фактическую концентрацию газов (угарного, углекислого, кислорода) в атмосфере, проанализировать полученные данные и выяснить степень влияния их содержания на степень проявления симптомов бронхиальной астмы.

Для достижения указанной цели в работе решаются **следующие задачи**: изучение литературы по тематике работы, устройств и принципов работы оборудования; освоение методики мониторинга содержания веществ в атмосферном воздухе; проведение исследования на выбранных территориях; формирование выводов на основании полученных результатов.

Изучение содержания газов на выбранных территориях для меня актуально, поскольку позволяет выявить зависимость частоты проявлений симптомов бронхиальной астмы участника исследования при нахождении на определенной территории.

Гипотеза: существует зависимость частоты проявления симптомов бронхиальной астмы от содержания газов в атмосфере выбранных территорий.

Этапы выполнения работы:

1. Подготовительный этап (сентябрь - октябрь)

Выбор темы проекта

Постановка целей и задач

2. Этап планирования (ноябрь - декабрь):

Сбор информации по выбранной теме и ее анализ.

Создание теоретической части презентации

3. Исследовательский этап (январь - февраль):

Проведение исследований

Создание практической части презентации

Определение основных результатов

1. Теоретическая часть.

1.1. Оксид углерода (угарный газ)

1.1.1. Общая характеристика, источники образования.

Оксид углерода (монооксид углерода, угарный газ) – бесцветный газ, немного легче воздуха, не имеющий запаха и не взаимодействующий с водой. Имеет температуру кипения $191,5^{\circ}\text{C}$. На воздухе загорается при температуре 700°C и сгорает синим пламенем до диоксида углерода (углекислого газа). Очень стабильное вещество, время его жизни в атмосфере составляет 2-4 мес. Входит в состав атмосферы (10%). Естественный уровень содержания в атмосферном воздухе – $0,01-0,9 \text{ мг/м}^3$.

Существуют как естественные, так и искусственные источники поступления угарного газа в атмосферу. *К естественным источникам относятся* вулканические и болотные газы, лесные и степные пожары, микроорганизмы, растения, животные, человек. *К искусственным источникам относятся* промышленность (металлургия, нефтяная, угледобывающая), автомобильный транспорт (56-62%), повседневная жизнь (табачный дым, подгорание пищи, неисправная вентиляция).

1.1.2. Воздействие на организм человека, ПДК и класс опасности.

Степень воздействия СО на организм зависит не только от его концентрации, но и от времени пребывания человека в загазованном воздухе. Угарный газ по дыхательным путям поступает в кровь, где очень быстро и прочно связывается с молекулами гемоглобина, препятствуя поступлению кислорода в клетки

организма. В результате блокировки притока кислорода к крови нарушается способность крови доставлять кислород к тканям и в организме происходят следующие изменения: снижение остроты зрения, нарушение психомоторных функций головного мозга, изменения деятельности сердца и легких, головные боли, сонливость, спазмы, нарушения дыхания. Выделение угарного газа происходит главным образом через дыхательные пути. Чрезвычайная ядовитость газа, отсутствие у него цвета и запаха, а также очень слабое поглощение его активированным углем обычного противогаса делают этот газ особенно опасным. Класс опасности вещества - 4.

1.2. Кислород

1.2.1. Общая характеристика.

Кислород – газ без цвета, вкуса и запаха, немного тяжелее воздуха, слабо растворим в воде. Основная масса кислорода в атмосфере планеты возникла около 2 млрд. лет назад после появления на Земле первых фотосинтезирующих одноклеточных организмов – прокариот (представители - сине-зеленые водоросли). Прокариоты (анаэробы) не нуждались в свободном кислороде, соответственно, кислород накапливался в атмосфере, реагировал с элементами и их соединениями и являлся загрязняющим веществом. Постепенно концентрация кислорода в атмосфере настолько возросла, что анаэробные бактерии уступили место существам с аэробным (кислородным) типом дыхания.

1.2.2. Особенности уровня содержания кислорода у поверхности Земли и в закрытых помещениях

Содержание кислорода в атмосферном воздухе городов, а также в жилых, офисных и производственных помещениях постоянно меняется и является важнейшим фактором самочувствия и здоровья людей. При высокой температуре и высокой абсолютной влажности приземного воздуха, содержание кислорода в атмосферном воздухе минимально, и люди могут испытывать признаки гипоксии. В больших городах существуют дополнительные факторы, затрудняющие дыхание человека - более высокая температура воздуха и загрязненность атмосферы. Нормальным считается поддержание содержания кислорода внутри помещения в пределах 20,94 %.

1.3. Диоксид углерода (углекислый газ)

1.3.1. Общая характеристика и источники образования

Диоксид углерода (углекислый газ, CO_2) - газ без цвета, запаха и вкуса. Однако при вдыхании высоких концентраций диоксида углерода можно почувствовать во рту кисловатый привкус, вызванный тем, что углекислый газ растворяется на слизистых и в слюне, образуя слабый раствор угольной кислоты (H_2CO_3). Углекислый газ тяжелее воздуха в 1,5 раза, поэтому имеет тенденцию «оседать» в его нижних слоях, если помещение плохо вентилируется. В природе углекислый газ образуется в результате дыхания животных и растений, входит в состав вулканических газов, образуется при горении и гниении органики. В природе углекислый газ «хранится» в виде углеродных соединений в полезных ископаемых: угле, нефти, торфе, известняке. Гигантские запасы углекислого газа содержатся в растворенном виде в водах Мирового океана. Искусственные источники углекислого газа – это промышленные выбросы, связанные с процессами сгорания, активное уничтожение лесов в промышленных целях, автомобильный транспорт.

1.3.2. Углекислый газ в организме человека и атмосфере Земли.

Углекислый газ играет большую роль в регуляции кровоснабжения и дыхания и также необходим человеческому организму, как и кислород. Но также, как с кислородом, переизбыток углекислого газа вредит самочувствию. Увеличение концентрации углекислого газа в воздухе приводит к интоксикации организма и вызывает состояние гиперкапнии (трудности с дыханием, тошнота, головная боль, потеря сознания). Если содержание углекислого газа в организме не снижается в течении долгого времени, наступает гипоксия (кислородное голодание).

В атмосфере нашей планеты всего около 0,04% CO_2 (это приблизительно 400 ppm), Ученые связывают рост уровня углекислого газа в атмосфере с индустриализацией. В середине XVIII века, накануне промышленного переворота, он составлял всего около 270 ppm. Несмотря на такое ничтожное процентное содержание в атмосфере, углекислый газ оказывает огромное влияние на климат планеты, т.к. относится к парниковым газам и служат хорошим теплоизолятором, «запирая» тепло в атмосфере.

2. Практическая часть.

2.1. Сравнительный анализ экологической ситуации на выбранных территориях.

От своей мамы, у которой диагностирована бронхиальная астма, я неоднократно слышал, что, когда она живет на даче, у нее уменьшаются проявления симптомов астмы по сравнению с проявлением симптомов в квартире. Я решил провести исследование и выяснить взаимосвязь между уровнем содержания газов в атмосфере на исследуемых территориях и проявлением симптомов астмы.

Участник исследования находится на выбранных территориях определенное количество времени, а именно, на территории А – 8 месяцев в году, на территории Б – 4 месяца в году. Замечено, что проявление симптомов бронхиальной астмы на территории А значительно более интенсивное, чем на территории Б. Для подтверждения предположений о территориальной зависимости частоты проявлений симптомов бронхиальной астмы, проведен мониторинг содержания газов (угарного, углекислого, кислорода) в атмосфере и в помещениях указанных территорий.

Для проведения исследований мной выбраны Восточный Административный Округ (район Сокольники) – точка А и ТиНАО (район д. Румянцево-Саларьево) - точка Б.

Измерения в точке А проводились в непосредственной близости к дороге со средним потоком машин. Движение автотранспорта круглосуточное. Дома, окружающие дорогу, имеют разную этажность, от 3 до 14 этажей. Помещение, в котором, в том числе, проводились замеры, многоэтажный панельный дом. При нахождении на территории А количество ингаляций 2 раза в день*2 вдоха 0,5мкг действующего вещества салметирол/флутиказан + прием 1 р/д 10 мг в таблетках действующего вещества монтелукаст.

Измерения в точке Б проводились на приусадебном участке площадью 1500 м² и в деревянном двухэтажном доме. Расстояние от приусадебного участка до экранов, загораживающих Киевское шоссе, составляет 100 метров. Расстояние до полигона ТБО «Саларьево» составляет около 5км. При нахождении на территории

Б количество ингаляций 1 раза в день*1 вдох 0,25мкг (2 р/д *1 вдох в период пыления полыни) действующего вещества салметирол/флутиказан + прием 1 р/д 10 мг в таблетках действующего вещества монтелукаст с постепенной отменой.

Исследование проводилось в зимнее время (18 декабря 2022 года), температура воздуха составляла -5-7С, сила ветра 22 км/ч, влажность 89%, давление 1016 гПа, осадки – снег с дождем.

Внешние факторы, вызывающие обострение симптомов бронхиальной астмы – это загрязнение воздуха летучими органическими соединениями, частицами, газами, токсичными металлами, выхлопными газами, воздействие различных видов пыли, вдыхание загрязнённого воздуха, высокая или низкая температура воздуха, сквозняки. Характерные симптомы бронхиальной астмы - приступы удушья (с затруднением выдоха) и кашель, затрудненное, свистящее дыхание, ощущение стеснения в груди, одышка. Симптомы различаются по интенсивности и частоте и развиваются чаще в утреннее или ночное время, а также под действием триггеров (вирусные респираторные инфекции, физические нагрузки, контакт с аллергенами или неспецифическими раздражителями, такими как холодный воздух, табачный дым, выхлопные газы и др.).

По информации Росгидромета за июль 2022 года, в Москве зафиксирована очень высокая степень загрязнения атмосферы. Наибольший вклад в уровень загрязнения воздуха в Москве вносит автотранспорт и промышленные предприятия. Дополнительные источники загрязнения воздуха в Москве - ТЭЦ, мусорные полигоны, мусоросортировочные центры, очистные и канализационные сооружения. Эти объекты также выбрасывают в воздух вредные вещества.

С точки зрения экологии ВАО – достаточно противоречивый округ Москвы. Несмотря на то, что почти 50% всей зелени Москвы произрастает именно здесь (парки Сокольники и Лосиный остров), ВАО стабильно удерживает лидирующую позицию по загрязнениям.

Причин несколько:

- магистрали округа перегружены (90% загрязнений, попадающих в атмосферу, приходится на долю автотранспорта);

- в округе расположены промзоны, выбросы которых составляют 15% всех вредных выбросов в атмосферу Москвы (некоторые из них имеют повышенную степень экологической опасности, а именно «Соколиная гора» (шоссе Энтузиастов), «Прожектор» (Перово), завод «Нефтепродукт» и Электродный завод. Самая крупная промышленная зона Восточного округа - «Калошино», располагается на территории в 507 га и простирается на четыре соседних района округа. С севера «Калошино» граничит с Лосиноостровским парком, который немного снижает негативное влияние всех выбросов, попадающих в воздух;
- наличие техногенных объектов (самыми опасными считаются Черкизовский мясоперерабатывающий завод, ТЭЦ-23 и филиал Микояновского мясокомбината);
- экологию округа изрядно портят соседние АО (из-за частых ветров, дующих преимущественно с Запада, районы, прилегающие к центру и юго-востоку столицы, подвергаются атаке не своих вредных выбросов).

*Немного лучше на фоне остальных обстановка в районе Сокольники, потому что естественным барьером на пути токсичных ветров служит парк.

В ТиНАО экологическая обстановка значительно лучше экологической ситуации в ВАО. Если в центре Москвы неблагоприятная экологическая ситуация связана с обилием транспорта и недостатком зеленых зон, то в ТиНАО ситуация в корне противоположная. Зеленых зон здесь очень много. Огромные пространства бывшего Подмосковья покрыты лесами, многие из которых выделены в лесничества (Старосельское, Яковлевское, Малинское) и заказники. Однако, округ стремительно развивается, вырубается леса, строятся новые жилые комплексы. Также следует учитывать, что на территории ТиНАО проходят две крупные транспортные магистрали – Киевское и Калужское шоссе, перегруженные транспортом. А вот промышленных предприятий в этих районах не так уж много. В основном здесь расположены научные центры и агропромышленные предприятия.

К числу опасных микрорайонов можно отнести деревню Саларьево, в непосредственной близости к которой расположен крупнейший в Европе полигон для хранения промышленных и строительных отходов. Полигон «Саларьево» был создан на месте одного из отработанных песчаных карьеров, в который в 1960-е годы начали вывозить отходы из Москвы. В 1994 г. полигон занимал территорию 59 га, его высота составляла 70 м от уровня земли, это примерно 27-ми этажный дом. Здесь захоронено 15млн. тонн отходов. Закрыт полигон 1 апреля 2007г. С августа 2007г. проводится его рекультивация.

В *Приложении №1* представлена карта экологического состояния муниципальных районов г. Москвы.

2.2. Условия проведения исследований и порядок действий при выполнении измерений.

Для измерения концентрации содержания кислорода и угарного газа использовались датчики газов и программа Releon Lite. Цифровая лаборатория Releon Lite дает возможность выполнять эксперименты согласно сценариям и методическим указаниям. Программное обеспечение Releon Lite отличается удобством использования и простотой команд. Получение показаний с датчиков осуществляется с помощью кнопок управления (пуск, пауза, excel и обновить).

Для измерения концентрации углекислого газа использовался сильфонный аспиратор и измерительные трубки. Аспиратор АМ-5 представляет собой сильфонный насос ручного действия, работающий на всасывание воздуха за счет раскрытия пружинами предварительно сжатого сильфона и выброса воздуха из сильфона через клапан при сжатии пружин. Аспиратор снабжен устройством для вскрытия индикаторной трубки.

Датчиками, присоединенными к ноутбуку, через программу ReleonLite, в точках А и Б были проведены измерения содержания угарного газа и кислорода в утреннее и вечернее время. Также на территориях А и Б с помощью сильфонного аспиратора и измерительных трубок были проведены замеры уровня углекислого газа (*Приложение №2*).

2.3. Итоги исследования.

Следует обратить внимание (*Приложение №3*) на то, что повышение уровня угарного газа не является постоянным, а происходит скачками. С моей точки зрения, активные выбросы угарного газа в утренние часы в точке Б могут быть связаны с близостью свалки. При недостатке кислорода органические отходы на свалке подвергаются анаэробному брожению, что приводит к формированию смеси метана и угарного газа. В течение дня уровень угарного газа на исследуемых территориях выравнивается, поскольку на его содержание оказывает влияние множество факторов, например, выбросы, производимые автомобильным транспортом, повседневная жизнь.

Учитывая, что угарный газ, при поступлении в кровь, связывается с гемоглобином и перекрывает доступ кислорода в организм, у мамы при проживании на даче, особый риск возникновения приступов астмы должен приходиться на утро. Возможно, так и есть, но утром она на постоянной основе пользуется ингалятором с двумя действующими веществами, первое - предотвращает возникновение симптомов бронхоспазма, второе - улучшает легочную функцию. Далее, как видно из графиков, *Приложения №3* уровень угарного газа в атмосфере в течение дня выравнивается и в точке Б он более стабилен.

Если исходить из уровня содержания кислорода, определяемого датчиками (*Приложение №4*), то в обеих точках уровень примерно одинаков и не выходит за пределы допустимых значений, однако, уровень кислорода в точке Б все-таки немного выше, что объясняется большим количеством зеленых зон на территории и округа в целом и приусадебного участка в частности. Для уменьшения проявления симптомов бронхиальной астмы это является положительным аспектом.



Нормальное содержание CO₂ в атмосфере составляет 0,03-0,04%

$$C_B = \frac{C_2 \cdot 760 \times (273 + t)}{P \cdot 293}$$

$$C_B = 500 \cdot 760 \cdot (273 - 5) / 762 \cdot 293$$

$$C_B = 500 \cdot (203680 / 223266) = 500 \cdot 0,91 = 456,14 \text{ мг/м}^3 \text{ - точка А}$$

$$C_B = 100 \cdot (203680 / 223266) = 100 \cdot 0,91 = 91 \text{ мг/м}^3 \text{ - точка Б}$$

Атмосферное давление 1016гПа или 762 мм рт ст, температура воздуха -5°C

где: Св- концентрация газа в воздухе при текущих условиях;

С₂ – показания индикаторной трубки

Перевод данных в объемные проценты

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot 10^{-4} \times 22,4}{M}$$

где: С₁ - концентрация газа в объемных %;

Св=С₂ - концентрация газа в мг/м³;

М- молярная масса углекислого газа (М=44)

$$C_1 = 456,16 \cdot 10^{-4} \cdot 22,4 / 44 = 0,023\% \text{ - точка А}$$

$$C_1 = 91 \cdot 10^{-4} \cdot 22,4 / 44 = 0,005\% \text{ - точка Б}$$

Основная причина загрязнения воздуха углекислым газом заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Из полученных данных видно, что уровень углекислого газа в точке А выше, чем в точке Б. Это объясняется тем, что машинопоток в точке А значительно превосходит по интенсивности машинопоток в точке Б. А так как, углекислый газ является одним из триггеров приступов астмы, то самочувствие астматиков на территории Б будет лучше.

Заключение.

Основной функцией дыхательной системы является обогащение крови кислородом и выделение избытка углекислого газа в окружающую среду. При бронхиальной астме нередко наблюдается дефицит кислорода и перенасыщение крови углекислым газом, поэтому обмен веществ у астматиков претерпевает серьезные изменения. В первую очередь меняется состав крови, при норме кислорода наблюдается избыток углекислого газа. Подобная патология нарушает

метаболизм в клетках, что сказывается на работе всех органов и систем организма.

После попадания в дыхательные пути, молекулы угарного газа сразу связываются с молекулами гемоглобина образуя карбоксигемоглобин, который препятствует транспортировке кислорода, а снижение уровня кислорода в крови может привести к приступу астмы. Также рост концентрации углекислого газа при обычном повышенном уровне CO_2 в крови астматиков, приводит к более явному проявлению признаков бронхиальной астмы.

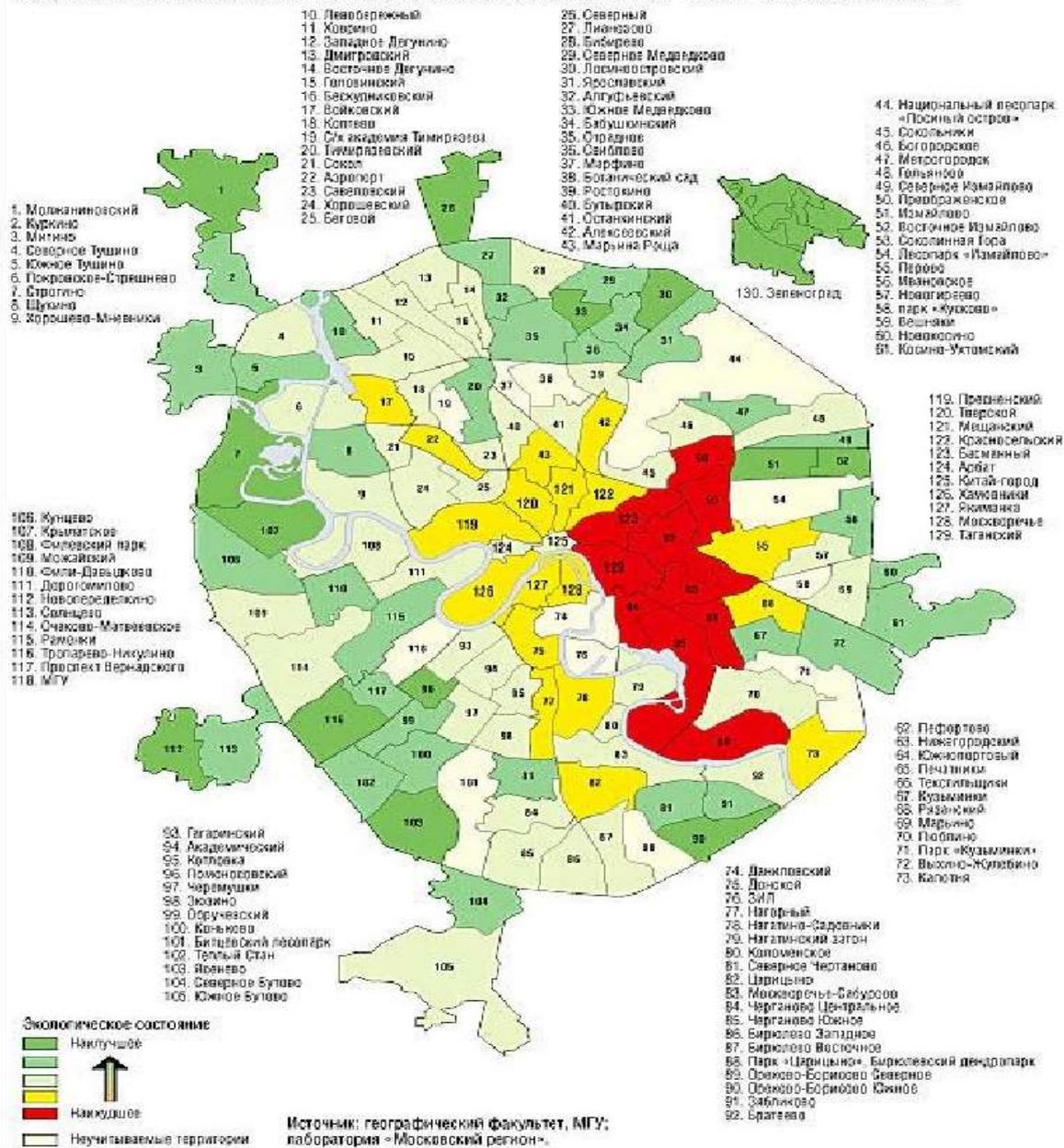
На основании полученных результатов, можно сделать вывод о том, что для людей с бронхиальной астмой комфортнее пребывание на территории приусадебного участка в ТиНАО (если астма не осложнена аллергическим компонентом).

Список используемой литературы:

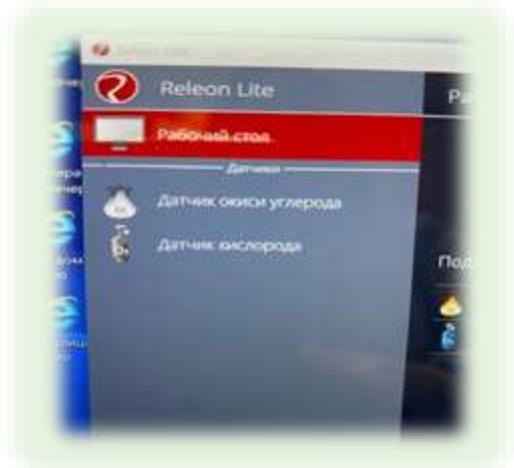
1. Н.М. Чернова, В.М. Галушин, В.М. Константинов «Основы экологии 10 (11)», М. Просвещение/Дрофа, 2022 г., с. 217-290
2. Н.М. Чернова, А.М. Былова «Общая экология», М. Просвещение/Дрофа, 2004 г., Гл. 9+приложение
3. В.И Коробкин, Л.В. Передельский «Экология», М. КноРус, 2009 г, с. 133-345
4. Н.Н. Марфенин «Устойчивое развитие человечества», М. Издательский дом МГУ, 2007, с. 15-39, 353-486
5. П.А. Волкова «Приятная наука. Основы общей экологии», М. МЦНМО, 2018 г., с.109-125
6. И.А. Жигарев «Экология 10 -11 классы», М. Просвещение, 2022, с. 212-299
7. С.И. Колесников «ЕГЭ и ОГЭ. Биология/Экология», Ростов-на Дону. Легион, 2022, с. 448-462
8. В.Г. Бабенко «Экология – это интересно», М. Фитон XXI, 2019, с. 116-119
9. Л.П. Игнатьева, М.В. Чирцова, М.О. Потапова «Гигиена атмосферного воздуха», Иркутск, ИГМУ, 2015, стр. 7-67
10. URL: ru.wikipedia.org
11. URL: Swissinfo.sh
12. URL: www.tion.ru
13. URL: www.nkj.ru
14. URL: www.foxford.ru
15. URL: www.cnews.ru
16. URL: moluch.ru/archive/211/51590
17. URL: elementy.ru/nauchno-opulyarnaya_biblioteka/436065/Dyshite_na_zdorove
18. URL: aspirans.com/index.php?q=vliyanie-zagryazneniya-vozdushnoi-sredy-na-razvitie-bronkhialnoi-astmy#/
19. URL: <https://www.forens-med.ru/book.php?id=2420>
20. URL: vseomusore.com/musor/rekultivatsiya-svalki-i-poligona-tbo-tko-chto-eto-takoe-ponyatie-etapy-i-vklad-v-ozdorovlenie-zemli-posle-musora
21. URL: ecodelo.org/9922-1_osnovnye_ponyatiya_o_rekultivatsii_zemel-rekultivatsiya_zemel

Приложение №1.

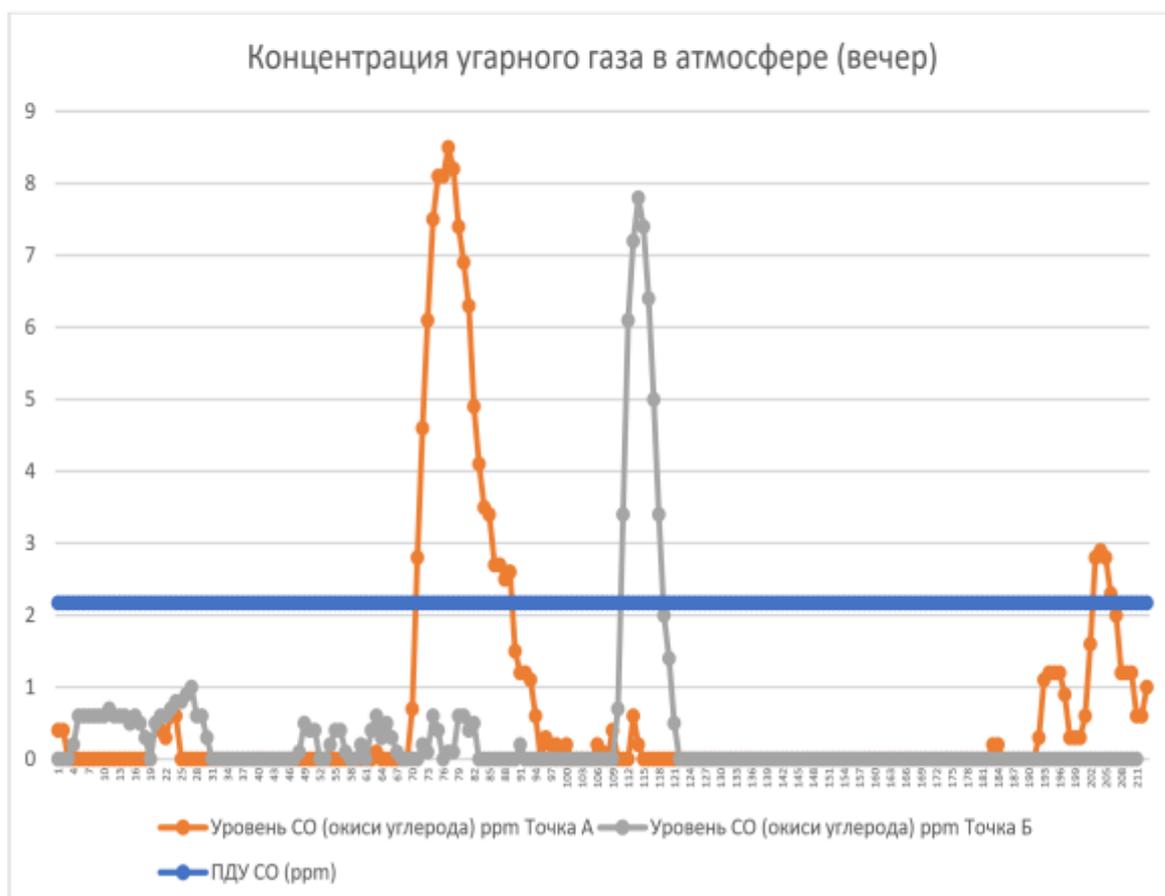
Экологическое состояние муниципальных районов Москвы по данным географического факультета МГУ; лаборатория «Московский регион» и МГБП «Общественная экология»



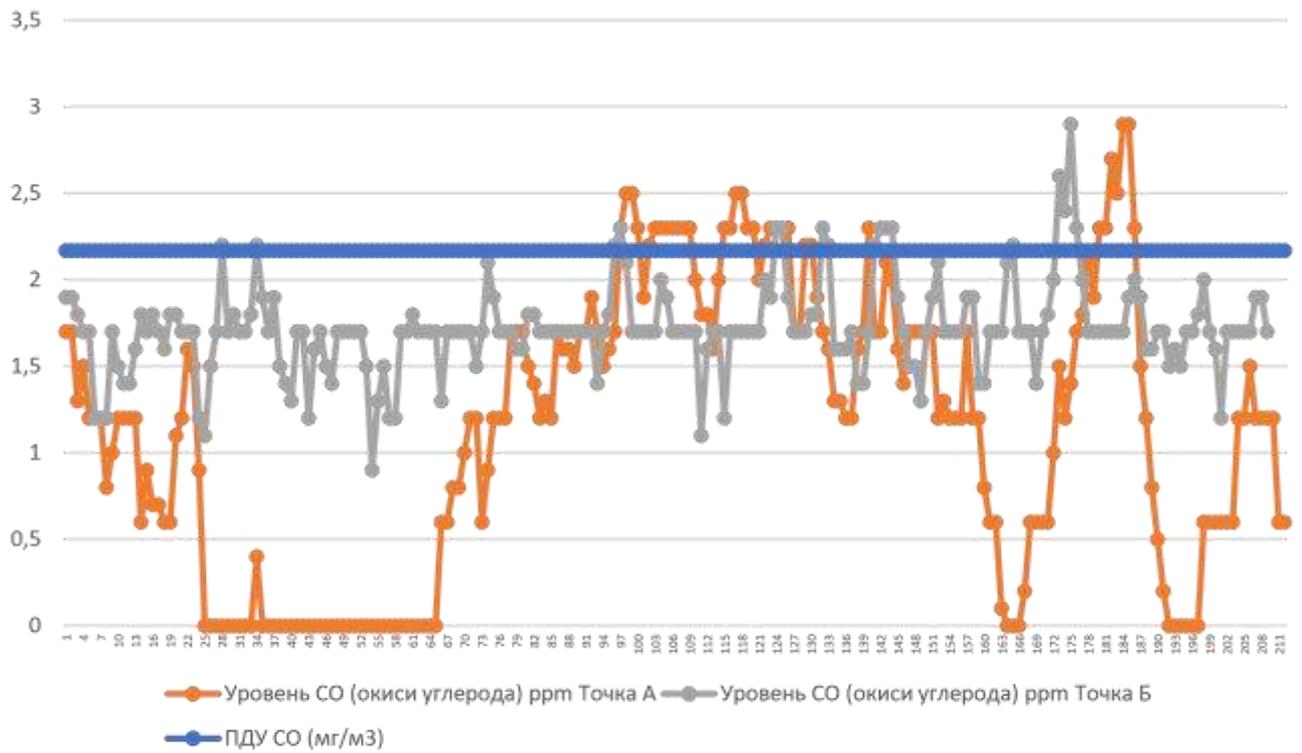
Приложение №2.



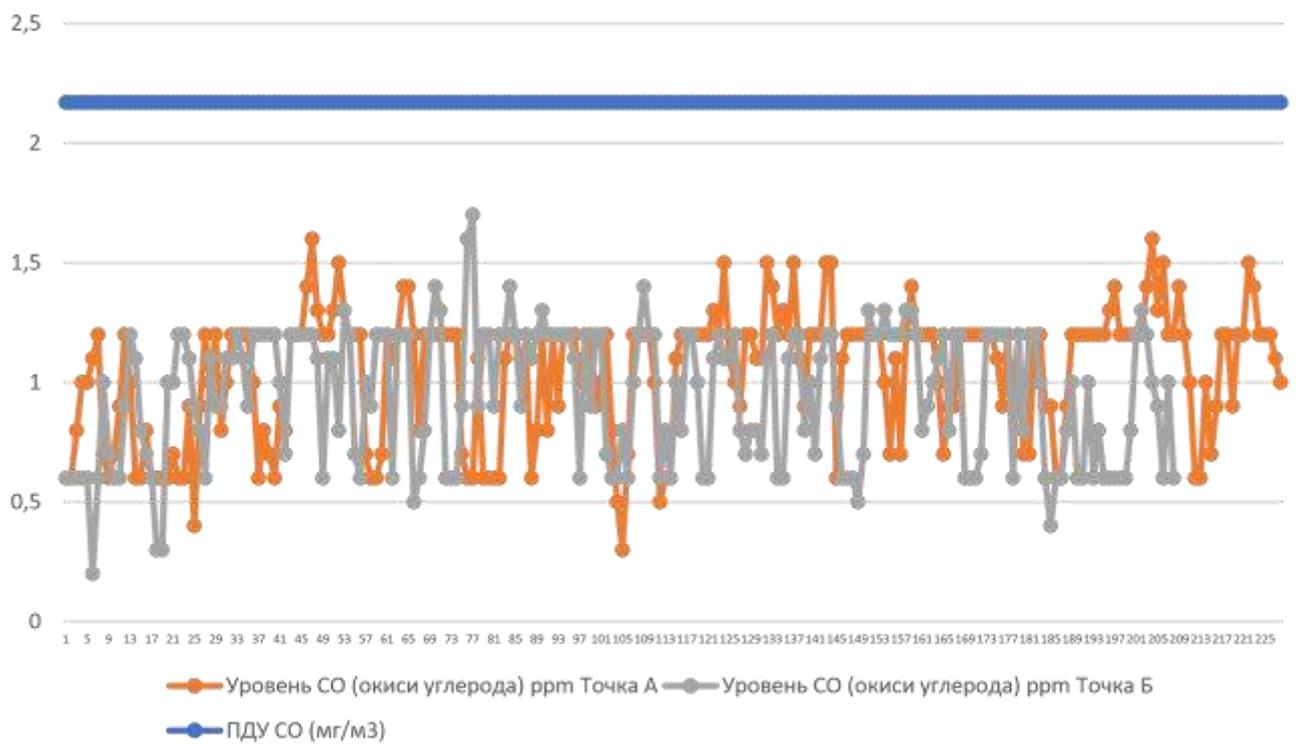
Приложение №3.



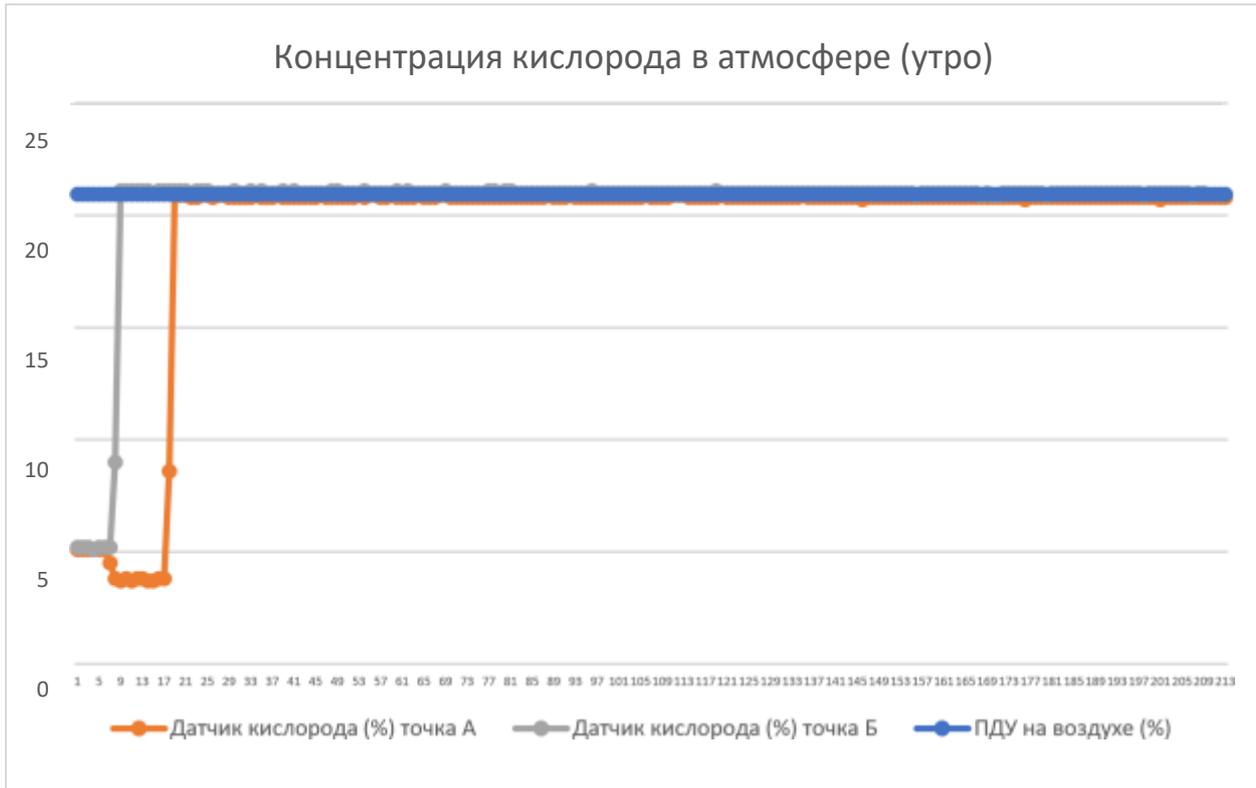
Концентрация угарного газа в помещении (утро)



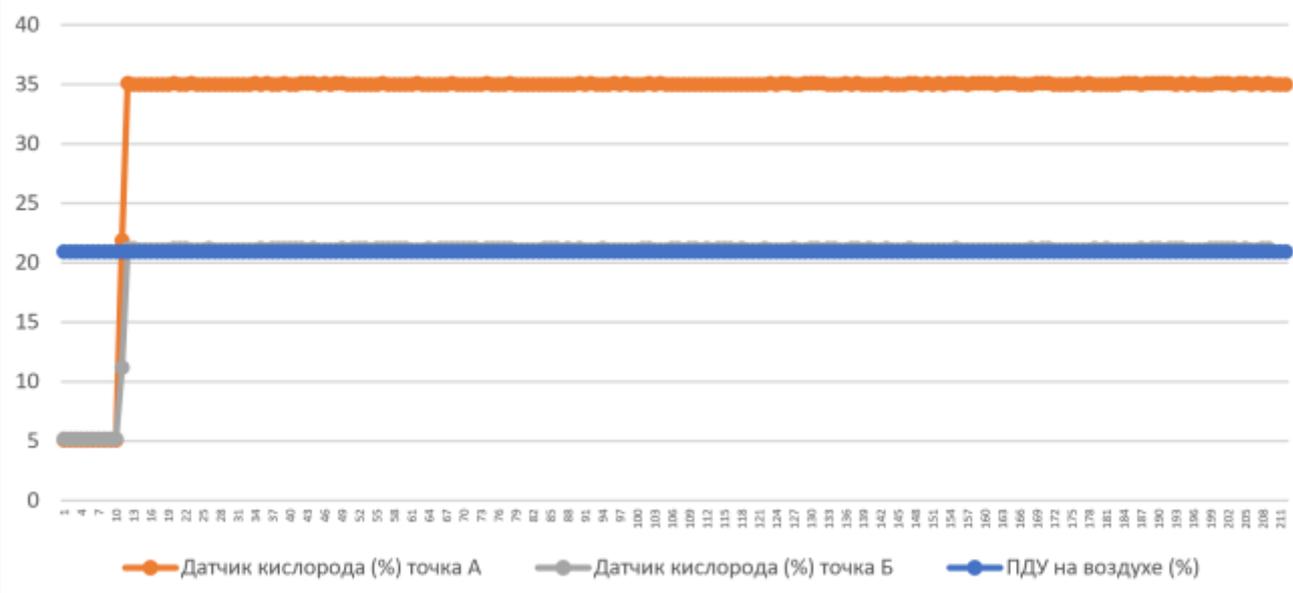
Концентрация угарного газа в помещении (вечер)



Приложение №4.



Концентрация кислорода в помещении (утро)



Концентрация кислорода в помещении (вечер)

